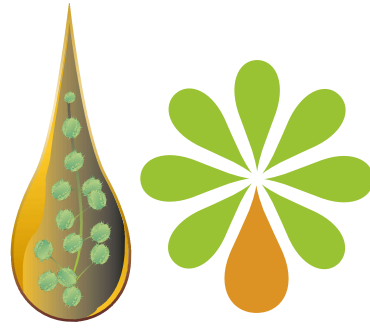


ISBN 978-85-65615-02-0

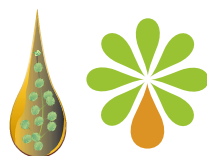


6° Congresso da Rede Brasileira de Tecnologia de Biodiesel
9° Congresso Brasileiro de Plantas Oleaginosas, Óleos, Gorduras e Biodiesel

BIODIESEL: 10 ANOS DE PESQUISA, DESENVOLVIMENTO E INOVAÇÃO NO BRASIL



VOLUME 2
ANAIS - ARTIGOS CIENTÍFICOS
2016



6° Congresso da Rede Brasileira de Tecnologia de Biodiesel
9° Congresso Brasileiro de Plantas Oleaginosas, Óleos, Gorduras e Biodiesel

BIODIESEL:
10 ANOS DE PESQUISA, DESENVOLVIMENTO E INOVAÇÃO NO BRASIL

Anais - Trabalhos Científicos

Editores:

Pedro Castro Neto

Antônio Carlos Fraga

Rafael Silva Menezes

Gustavo de Lima Ramos

Natal, 22 a 25 de Novembro de 2016

Rio Grande do Norte - Brasil

**Ficha Catalográfica Elaborada pela Divisão de Processos Técnicos da
Biblioteca da UFLA**

Congresso da Rede Brasileira de Tecnologia de Biodiesel
(6. : 2016 : Natal, RN).

Anais do 6. Congresso da Rede Brasileira de Tecnologia
de Biodiesel, 9. Congresso Brasileiro de Plantas Oleaginosas,
Óleos, Gorduras e Biodiesel, Natal, RN, 22 a 25 de novembro
de 2016 / Editores: Pedro Castro Neto ... [et al.]. – Lavras :
UFLA, 2016.

1432 p.

Bibliografias

ISBN 978-85-65615-02-0

1. Biodiesel. 2. Plantas oleaginosas. 3. óleos vegetais. I

Castro Neto, Pedro et al. II. Congresso Brasileiro de Plantas
Oleaginosas, óleos, Gorduras e Biodiesel.

CDD – 633.85

APRESENTAÇÃO

O Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC) possui papel fundamental no processo de aprimoramento tecnológico do biodiesel brasileiro. No âmbito do Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel (PNPB), o módulo de Desenvolvimento Tecnológico é coordenado pelo MCTIC e objetiva organizar e fomentar a base tecnológica existente no País e norteá-la a gerar resultados que atendam às demandas do PNPB.

Nesse sentido, foi implantada a Rede Brasileira de Tecnologia de Biodiesel (RBTB), que articula os diversos atores envolvidos, permitindo a convergência de esforços e a otimização de investimentos públicos na busca por soluções para os desafios tecnológicos da cadeia produtiva, levando em consideração aspectos de sustentabilidade, geração de empregos e desenvolvimento regional.

Como ferramenta de avaliação e divulgação dos resultados dos projetos fomentados, o MCTIC promove, desde 2006, o Congresso da Rede Brasileira de Tecnologia de Biodiesel e a Universidade Federal de Lavras promove, desde 2004, o Congresso Brasileiro de Plantas Oleaginosas, Óleos, Gorduras e Biodiesel. Eventos que em suas edições anteriores foram um sucesso, tanto em termos de público, como na divulgação do conhecimento gerado por pesquisadores de inúmeras universidades e institutos de pesquisa de todo o país. A partir de 2010 esses dois eventos foram realizados simultaneamente constituindo o maior evento técnico científico em biodiesel do mundo. Este evento é referência para as áreas de produção de plantas oleaginosas, óleos, gorduras e biodiesel.

APRESENTAÇÃO

É estratégico para o setor de biodiesel possuir fóruns de discussão para se debater temas ligados à pesquisa, desenvolvimento e inovação em Biodiesel, como também promover encontros entre especialistas, estudantes, empresários e a sociedade civil para discutir meios para o desenvolvimento desse novo combustível.

Para o evento deste ano os organizadores receberam 884 trabalhos, dos quais 715 foram aprovados e serão expostos nas sessões de apresentação de pôster. Foram destacados trabalhos que também serão apresentados oralmente nas sessões temáticas. Busca-se atingir com a divulgação dos Anais do evento a difusão do conhecimento gerado, servindo como base para a continuidade das ações e como motivação para que a inovação tecnológica contribua de forma efetiva para os objetivos do PNPB.

Cordialmente,

Professor Pedro Castro Neto
Presidente do Congresso

Professor Antônio Carlos Fraga
Presidente da Comissão Técnico-Científica

Rafael Silva Menezes
**Coordenador de ações de
desenvolvimento
energético RBTB-MCTIC**

COMISSÃO ORGANIZADORA

Pedro Castro Neto
**Presidente do Congresso Brasileiro de Plantas Oleaginosas,
Óleos, Gorduras e Biodiesel**

Rafael Silva Menezes
**Presidente do Congresso da Rede Brasileira de Tecnologia
de Biodiesel**

Gustavo de Lima Ramos
Secretário-Geral

Antônio Carlos Fraga
Presidente da Comissão Técnico-Científica

Juliana Espada Lichston
Presidente da Comissão Local da UFRN

Rafael Peron Castro
Anderson Lopes Fontes
Secretários Comissão Local da UFRN

COMISSÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA

Antônio Carlos Fraga (UFLA) - Presidente

Pedro Castro Neto (UFLA) - Vice-Presidente

Lucas Ambrosano (UEM) - Secretário

Geovani Marques Laurindo (G-Óleo/UFLA) - Secretário

Douglas Pelegrini Vaz-Tostes (G-Óleo/UFLA) - Secretário

MEMBROS DAS ÁREAS TEMÁTICAS

Aristeu Gomes Tininis (IFSP)

Bill Jorge Costa (TECPAR)

Bruno Galvêas Laviola (EMBRAPA)

Cláudio José de Araujo Mota (UFRJ)

Danilo Luiz Flumignan (IFSP)

Donato Alexandre Gomes Aranda (UFRJ)

Eduardo Homem de Siqueira Cavalcanti (INT)

Fátima Menezes Bento (UFRGS)

Gustavo Lima Ramos (SETEC/MCTIC)

Iêda Maria Garcia dos Santos (UFPB)

Luiz Pereira Ramos (UFPR)

Maria Aparecida Ferreira César-Oliveira (UFPR)

Nelson Roberto Antoniosi Filho (UFG)

Paulo Anselmo Ziani Suarez (UnB)

Rafael Silva Menezes (SETEC/MCTIC)

Roberto Bianchini Derner (UFSC)

Rosenira Serpa da Cruz (UESC)

Sérgio Peres Ramos da Silva (UPE)

Simoni Margaretta Plentz Meneghetti (UFAL)

COMISSÃO EXECUTORA

Associação dos
Pesquisadores em Plantas Oleaginosas,
Óleos, Gorduras e Biodiesel



Rede Brasileira de
Tecnologia de Biodiesel

SECRETARIA DE
DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO
E INOVAÇÃO

MINISTÉRIO DA
CIÊNCIA, TECNOLOGIA,
INOVAÇÕES E COMUNICAÇÕES



REVISÃO E EDITORAÇÃO

Pedro Castro Neto (UFLA)
Antônio Carlos Fraga (UFLA)
Lucas Ambrosano (UEM)
Douglas Pelegrini Vaz-Tostes (G-Óleo/UFLA)
Geovani Marques Laurindo (G-Óleo/UFLA)

COMISSÃO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO

Pedro Castro Neto (UFLA) – Presidente
Antônio Carlos Fraga (UFLA)
Gilson Miranda Júnior (BCC/UFLA)
Jaime Daniel Corrêa Mendes (BCC/UFLA)
João Paulo de Araújo (BCC / G-Óleo/UFLA)
Ferguson Antônio Gomes Peres de Souza (G-Óleo/UFLA)
Henrique Fidencio (G-Óleo/UFLA)
Arnon de Castro Oliveira (G-Óleo/UFLA)
Saulo Kirchmaier Teixeira (G-Óleo/UFLA)

AGRADECIMENTOS

Apoiadores, Autores, Congressistas, Expositores e Palestrantes.

MEMBROS DA G-ÓLEO

Associação dos Pesquisadores em Plantas Oleaginosas, Óleos, Gorduras e Biodiesel

Pedro Castro Neto (Presidente)
Lucas Ambrosano (Vice-Presidente)
Douglas Pelegrini Vaz-Tostes (Tesoureiro)
Vinícius Reis Bastos Martins (Secretário)
Antônio Carlos Fraga
Arnon de Castro oliveira
Bárbara Lemes
Camilla Freitas Maia
Camilo José Rodrigues Dal Bó
Carlos Henrique Santos Fonseca
Carlúcio Queiroz Santos
Clara de Almeida Filippo
Daniel Augusto de Souza Borges
Danilo da Silva Souza
Diego Flausino Brasileiro
Erika Tokuda
Ferguson Antonio Gomes Peres de Souza
Gabriel Dlouhy Alcon
Gabriele de Faria Castro
Geovani Marques Laurindo
Gilson Miranda Júnior
Guilherme de Oliveira Martins
Gustavo de Almeida Adolpho
Hamilton Olinto Pimenta Lima Junior
Henrique Fidencio
Jaime Daniel Corrêa Mendes
Janice Alvarenga Santos Fraga
João Paulo de Araújo
Julia Andrade de Ávila
Juliana de Xisto Silva
Maraiza Assis Mattar Silva
Marcela Santos Moreira
Matheus Sterzo Nilsson
Paulo Rogério Ribeiro Pereira
Pedro Henrique Barcelos Mota
Pedro Rodolfo Bianchim de Oliveira
Rafael Peron Castro
Rodrigo Martins Santos
Sandra Regina Peron Castro
Sandro Freire de Araújo
Saulo Kirchmaier Teixeira
Stênio Carvalho
Thalita Caroline Azevedo Gonçalves
Thiago Matiulli
Vitor Favareto Silva

REALIZAÇÃO

O Núcleo de Estudos em Plantas Oleaginosas, Óleos, Gorduras e Biocombustíveis (G-Óleo) idealizado pelos professores Antônio Carlos Fraga



do Departamento de Agricultura e Pedro Castro Neto do Departamento de Engenharia da Universidade Federal de Lavras, desde 2006 promove a

produção científica e realiza eventos acadêmicos voltados a estudantes, pesquisadores e empreendedores que atuam nas diversas etapas da cadeia produtiva do biodiesel, transferindo ao produtor rural por meio de eventos de extensão, onde inovações da pesquisa e indústria são levadas e apresentadas à comunidade.

A diversidade das áreas de atuação do grupo torna os projetos amplamente diversificados, englobando atividades em fitotecnia, química, projetos e manutenção de máquinas agrícolas e industriais, gerência e tecnologia de informação, administração, extração e purificação de óleos e gorduras, gestão de coprodutos e resíduos, todas associadas à produção científica visando inovação para a indústria e melhoria na produção rural.

REALIZAÇÃO

Com o objetivo de impulsionar o desenvolvimento tecnológico e a inovação do biodiesel no Brasil, o Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC) promove diversas ações, principalmente por meio da Rede Brasileira de Tecnologia de Biodiesel (RBTB), que envolve diversos atores da cadeia produtiva. Isso permite a convergência de esforços e a otimização de investimentos públicos, buscando soluções para os desafios tecnológicos do setor. Desde 2006, a Secretaria de Desenvolvimento Tecnológico e Inovação (SETEC/MCTIC) promove o Congresso da RBTB com objetivo de disseminar os conhecimentos tecnológicos gerados, a divulgação das potencialidades da Rede, as competências e os trabalhos em andamento. A realização do evento envolve a comunidade científica e empresarial e abrange sete diferentes áreas temáticas: Matéria Prima; Armazenamento, Estabilidade e Problemas Associados; Caracterização e Controle da Qualidade; Co-Produtos; Produção do Biocombustível; Uso de Biodiesel; e Políticas Públicas e Desenvolvimento Sustentável.



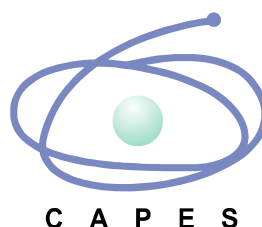
REALIZAÇÃO

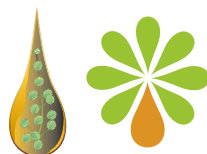
SECRETARIA DE
**DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO
E INOVAÇÃO**

MINISTÉRIO DA
**CIÊNCIA, TECNOLOGIA,
INOVAÇÕES E COMUNICAÇÕES**



APOIO





6° Congresso da Rede Brasileira de Tecnologia de Biodiesel
9° Congresso Brasileiro de Plantas Oleaginosas, Óleos, Gorduras e Biodiesel

TRABALHOS CIENTÍFICOS APROVADOS

Susceptibilidade do biodiesel de soja, sebo e mistura soja/sebo à degradação microbiana em condições de armazenamento simulado

Parte I- Desenvolvimento Microbiano

Adriane Ramos Zimmer (UFRGS, adrianezimmer@hotmail.com); Eduardo Homem de Siqueira Cavalcanti (INT-eduardo.cavalcanti@int.gov.br); Marco Flôres Ferrão (mfferrao@gmail.com); Fátima Menezes Bento (UFRGS, fatima.bento@ufrgs.br)

Palavras Chave: biodiesel, estabilidade, armazenamento, biodegradação, microrganismos.

1 - Introdução

O biodiesel brasileiro é obtido principalmente a partir da soja (78 %), e da gordura bovina (19%) (ANP, 2016). Isto ocorre porque nem todas as matérias primas disponíveis apresentam uma composição de ácidos graxos adequada para gerar um biodiesel que atenda as especificações exigidas no Regulamento Técnico nº 3/2014, que integra a Resolução ANP Nº 45, de 25.8.2014 - DOU 26.8.2014

Apesar da crescente utilização do biodiesel e dos benefícios oriundos do novo produto, problemas que dificultam o dia a dia dos revendedores e consumidores ainda são comuns. A queixa atual se concentra na borra formada em tanques de armazenamento e no reservatório do filtro. Com aspecto viscoso, a borra faz com que os filtros fiquem entupidos e tenham que ser trocados com maior frequência¹.

Os principais problemas causados pela atividade microbiana são a formação de biofilmes (na interface óleo/água e sobre as paredes dos tanques) e a corrosão influenciada por microorganismos (CIM) das estruturas metálicas². Também os processos de degradação química podem ser acelerados pela presença de microrganismos.

A biodeterioração do combustível, entretanto, é mais problemática em sistemas de armazenamento com baixa rotatividade, onde o combustível permanece armazenado por um período superior a 30 dias³. Em sistemas de combustíveis com taxas de rotação mais rápida, o risco de dano ao sistema de armazenamento é substancialmente maior do que o risco de biodeterioração do produto².

Considerando-se as dimensões territoriais brasileiras e a complexidade da logística de distribuição e entrega do biodiesel nas distribuidoras, estudos de evolução da vida de prateleira e da estabilidade ao armazenamento do biodiesel são de fundamental importância⁴

O presente trabalho teve por objetivo avaliar a susceptibilidade de biodieseis derivados de duas diferentes matérias prima (soja e sebo) e de um biodiesel composto pela mistura de ambas (mistura soja/sebo) à contaminação microbiana em condições de armazenamento simulado na presença e ausência de fase aquosa livre.

2 - Material e Métodos

Neste estudo foram utilizados biodieseis metílicos 100% soja com antioxidante (A), 65% soja e 35% sebo (B), e 100% sebo (C) recebidos de produtores nacionais pelo INT (com certificados de qualidade conforme Regulamento Técnico 04/2012, em vigor na época do estudo). Após recebidos, estes combustíveis permaneceram em suas bombonas originais lacradas, sem "head-space". Após 60 dias as bombonas foram abertas e novos ensaios de

conformidade. As análises foram realizadas pelo LACOL-INT, LACOR-INT e LABIO-PUC/RIO a cada 10 dias por um período de 90 dias. As amostras referentes aos testes de 0, 30, 60 e 90 dias foram enviadas ao LABBIO-UFRGS/RS para avaliação de susceptibilidade à contaminação microbiana. Para a realização dos testes, as amostras dos diferentes tempos amostrais (0, 30, 60 e 90 dias de armazenamento) foram misturadas devido a necessidade de um volume maior para a avaliação da suscetibilidade microbiana, formando uma amostra única (amostra composta) para cada tipo de biodiesel avaliado. Salientamos que, as amostras referentes aos tempos 30, 60 e 90 dias de biodiesel 100% soja e do biodiesel (65% soja e 35% de sebo) (B) na ocasião dos testes, encontravam-se fora da especificação no que diz respeito aos parâmetros estabilidade oxidativa e teor de água, enquanto o biodiesel de 100% sebo apresentou uma não conformidade referente a seu índice de acidez (Cenário que reproduz os armazenamentos de longos períodos onde os problemas de degradação são mais expressivos).

A susceptibilidade à degradação microbiana para tipo de biodiesel testado foi determinada através da análise do peso seco da biomassa formada durante um período de 60 dias de armazenamento simulado em microcosmos de vidro contendo óleo e água, mantidos ao abrigo da luz e em temperatura ambiente - expostas ao calor e à umidade do laboratório. Frascos de vidro com capacidade para 150 mL foram utilizados como microcosmos, simulando tanques de armazenamento de combustíveis. Cada microcosmos recebeu 5 mL de uma fase aquosa (meio mineral Bushnel Hass (g. L⁻¹: KCl, 0,7, KH₂PO₄, 2,0; Na₂HPO₄, 3,0; NH₄NO₃, 1,0) estéril com pH 7,2, ou pH 5,0. e 50 mL de combustível. Foram avaliados dois níveis de contaminação, RECEBIDO: sem adição de inóculo e outro CONTAMINADO com adição inóculo na concentração de 10⁵ UFC.mL⁻¹. O inóculo foi composto pelo fungo filamentosos *Aspergillus niger* variedade tubingensis, isolado de uma mistura diesel/biodiesel (B5) e identificado por exame macroscópico e molecular (amplificação das regiões ITS-5.8S-ITS2 usando primers ITS-1 e ITS-4, seguida por sequenciamento em um Amersham MegaBACE 1000 system usando o protocolo padrão da Brazilian Genome Network). Os microcosmos foram preparados em triplicata para um teste destrutivo e incubados no escuro em temperatura ambiente (20°C ± 3°C). Os tempos amostrais foram 0, 7, 14, 21, 30 e 60 dias.

Foram utilizados dois tipos de controle, (a) somente o biodiesel sem adição de água ou inóculo e (b) biodiesel sem adição de água e com inóculo. A contaminação microbiana do combustível "como recebido" foi determinada de acordo com a Norma IP385 (Standard IP, 1999).

A susceptibilidade dos biodieseis a contaminação microbiana foi avaliada através da biomassa formada na interface dos microcosmos. A formação de biomassa na interface óleo água foi avaliada através da técnica gravimétrica (peso seco mg.L⁻¹), no tempo final de 60 dias.

3 – Resultados

O desenvolvimento microbiano ocorreu em todos os biodieseis onde foi adicionada uma fase aquosa, porém foram detectadas diferenças entre o volume de biomassa formada entre os três biodieseis estudados.

Ao final de 60 dias de avaliação, observou-se que o peso seco médio da biomassa formada na interface dos frascos (tratamentos contendo fase aquosa) foi de 3.298 mg.L⁻¹; 2.655,4 mg.L⁻¹; e 1.398,3 mg.L⁻¹ respectivamente para os biodieseis 100% soja, 65% soja 35% sebo e 100% sebo. Foi verificada diferença significativa ($p < 0,001$) no volume de biomassa formada entre todos os biodieseis (Figuras 1 e 2).

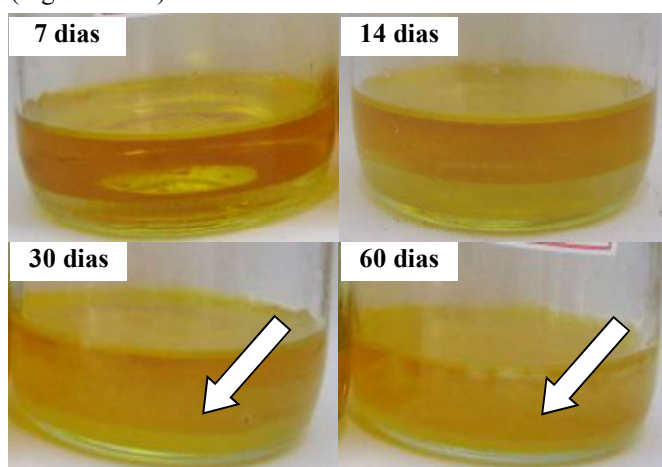


Figura 1: Aspecto dos frascos experimentais com biodiesel (100% soja) com nível de contaminação microbiana conforme recebido e com fase aquosa (meio BH) pH (7). Detalhe da seta, mostrando a biomassa formada na interface óleo-água.

Na ausência de água livre não foi observado desenvolvimento microbiano na forma de biomassa, mesmo naqueles microcosmos propositalmente inoculados com *A. niger*. O peso seco da biomassa formada nos frascos contendo fase aquosa foi até 5,6 vezes superior àquela formada nos frascos sem fase aquosa para os biodieseis 100% soja e para o biodiesel misto 65% soja/35% sebo. Para o biodiesel 100% sebo, esta diferença foi um pouco menor, 3,2 vezes (Figura 2). No biodiesel 100% sebo, no entanto e em alguns casos no biodiesel misto soja/sebo os valores de biomassa estimados, principalmente nos frascos sem água, mostraram grande variação entre as réplicas. Isto ocorreu provavelmente devido a tendência do biodiesel de sebo a formar cristais em temperatura ambiente. Neste sentido, o peso seco estimado para os frascos sem fase aquosa deve-se provavelmente à presença de material particulado, tais como cristais de sebo e ao próprio óleo que pode ficar aderido aos filtros do que propriamente à formação de biomassa. O fungo *Aspergillus niger* cultivado sob as mesmas condições, apresentou maior formação de biomassa em biodiesel 100% soja, que por este motivo foi considerado o biodiesel mais susceptível a contaminação fúngica, seguido pela mistura de biodiesel 65% soja e 35%

sebo. O biodiesel 100% sebo apresentou o menor volume de biomassa, sendo considerado menos susceptível à degradação nas condições de ensaio.

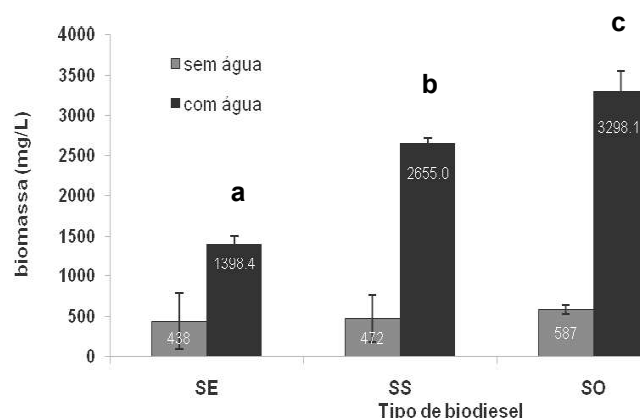


Figura 2: Valores de biomassa média formada nos frascos com biodiesel 100% soja (SO) 100% sebo bovino (SE) e misto 65% soja e 35% sebo bovino (SS) durante 60 dias. Letras diferentes indicam que as médias diferem estatisticamente entre si pelo, Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Deve-se alertar ao fato de que ao entrar em contato com água livre durante seu armazenamento, o desenvolvimento de uma biomassa na interface óleo/água será iniciado. Neste sentido, destaca-se a discussão sobre medidas que promovam a inserção de parâmetros para contaminação microbiana e o estabelecimento de medidas para o seu controle dentro das normas que definem a qualidade deste combustível, a fim de garantir a integridade do produto desde a produção ao armazenamento.

4- Conclusões

A presença de água livre foi fundamental para o desenvolvimento microbiano uma vez que nenhuma formação de biomassa foi observada nos frascos onde não houve a adição de fase aquosa. O combustível é um veículo importante na contaminação microbiana, sendo que biodiesel de soja foi considerado mais suscetível ao crescimento do fungo em teste, seguido pelo da mistura soja-sebo e biodiesel de sebo.

5- Agradecimentos

À equipe do LACOR/INT, LACOL/INT e PUC-RIO (LABIO), à equipe do Prof. Dr. Marcos Ferrão do IQ-FRGS pelo apoio técnico, ao CNPq pela bolsa concedida e aos produtores de biodiesel que gentilmente cederam seus produtos.

6 - Bibliografia

- 1 Biodiesel BR. 2013 <http://www.biodieselbr.com/noticias/em-foco/biodieselcria-borra-bacterias-motores-distribuidoras-140510.htm>.
- 2 Chesneau, H.L., 1983. Conference on Long Term Storage Stabilities of Liquid Fuels, Tel Aviv, Israel, 11e14 July 1983. TheIsrael Institute of Petroleum & Energy, Ramat Aviv, pp. B117eB131
- 3 Passman, F.J.; *Int. Biodeterior. Biodegr.* **2013**, 81, 88.
- 4Cavalcanti, E. H. S.. *BiodieselBr*, Curitiba, 71-73, 2009.